



**RED ELÉCTRICA**  
DE ESPAÑA

**Estabilizador de frecuencia y tensión  
basado en el volante de inercia.  
Proyecto de I+D+i**

**Subestación de Mácher 66 kV (Lanzarote)**

**24 de octubre del 2014**

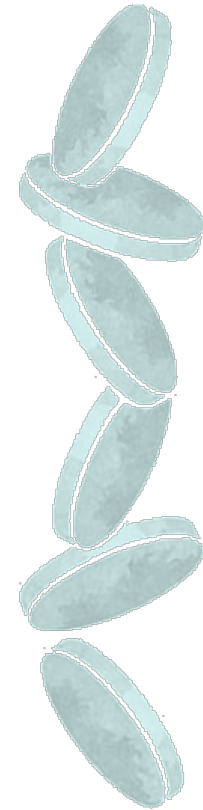


## La inercia

En física, la inercia es la propiedad que tienen los objetos de mantenerse en movimiento cuando ya la fuerza equivale a cero. Un ejemplo de inercia sería el movimiento de una moneda sobre sí misma una vez que la mano ya ha ejercido fuerza giratoria sobre ella. Este movimiento (energía cinética) puede mantenerse por un tiempo determinado sin que se ejerza fuerza.

Esta funcionalidad de retener la energía resulta muy positiva para aquellos sistemas eléctricos con cierta sensibilidad a cambios bruscos de frecuencia y tensión, ya que aportarían la electricidad necesaria para reajustar el desequilibrio.

Por eso, Red Eléctrica, con este proyecto de I+D+i, estudia la viabilidad y el uso de sistemas que empleen la inercia para almacenar por un tiempo limitado la energía eléctrica, con el fin de mantener la seguridad del suministro y aumentar la estabilidad del sistema.





### El volante de inercia de la subestación de Mácher 66 kV

Los volantes de inercia son equipos giratorios reversibles que convierte la energía eléctrica en cinética y viceversa, la almacenan y, posteriormente, la devuelve a la red como energía eléctrica. Su función principal es la de proporcionar un aporte extra de energía al sistema en las situaciones de desequilibrio del mismo.



En concreto, el sistema instalado en la subestación de Mácher 66 kilovoltios (KV), en el municipio de Tias (Lanzarote, Islas Canarias), podría absorber energía eléctrica de la red con una potencia máxima de 1,65 megavatios (MW) durante aproximadamente 12 segundos, aportando un total de unos 18 megavatios por segundo (MWs) de energía, según la programación del equipo. Este volante de inercia ha sido desarrollado por ABB.

La tecnología por la que se ha optado como la más ventajosa desde el punto de vista de la seguridad del sistema y eficiente económicamente es la instalación de un volante de inercia (en inglés, *flywheel*), que además de ser capaz de proporcionar energía en un breve espacio de tiempo contribuyendo a estabilizar la frecuencia (en España, en torno a los 50 Hz), ayuda también al control de tensiones ya que pueden contribuir a mantener un valor determinado de tensión durante la descarga del dispositivo.



### El volante de inercia de la subestación de Mácher 66 kV

En los sistemas aislados y de pequeño tamaño como son los insulares, es importante mantener la estabilidad de frecuencia y tensión, lo que reduce el tiempo de respuesta ante fallos en el suministro e incrementa la inercia de sistemas no peninsulares.

Red Eléctrica ha destinado un presupuesto de 1,5 millones de euros a este proyecto de I+D+i, con el fin de estudiar y analizar los comportamientos de este tipo de tecnologías de estabilización de frecuencia, y evaluar su viabilidad en otros sistemas. Actualmente, ni la red de transporte de Canarias ni la peninsular cuentan con una instalación para estabilizar la frecuencia y la tensión mediante la tecnología de volantes de inercia a niveles de tensión de transporte.





## El volante de inercia como estabilizador de frecuencia y tensión del sistema

El sistema instalado por Red Eléctrica en Lanzarote cuenta con los siguientes elementos:

### POSICIÓN MÓVIL

- Dispositivo innovador especificado por Red Eléctrica y formado por un conjunto de elementos que permiten la conexión de las entradas y salidas de las líneas eléctricas con las subestaciones.

### TRANSFORMADOR DE TENSIÓN

- El volante de inercia trabaja en una tensión de 440 V y la del sistema Fuerteventura-Lanzarote es de 66 kV, por lo que es necesario transformar la tensión de 66 kV a 440 V. Este tipo de transformadores, capaces de transformar de altas a tensiones bajas, es una gran innovación para la red de transporte eléctrico y, más concretamente, para los sistemas no peninsulares.

### CONVERTIDOR

- La energía eléctrica viaja por la red de transporte en corriente alterna, mientras que para el volante de inercia se precisa que sea corriente continua.

### VOLANTE DE INERCIA

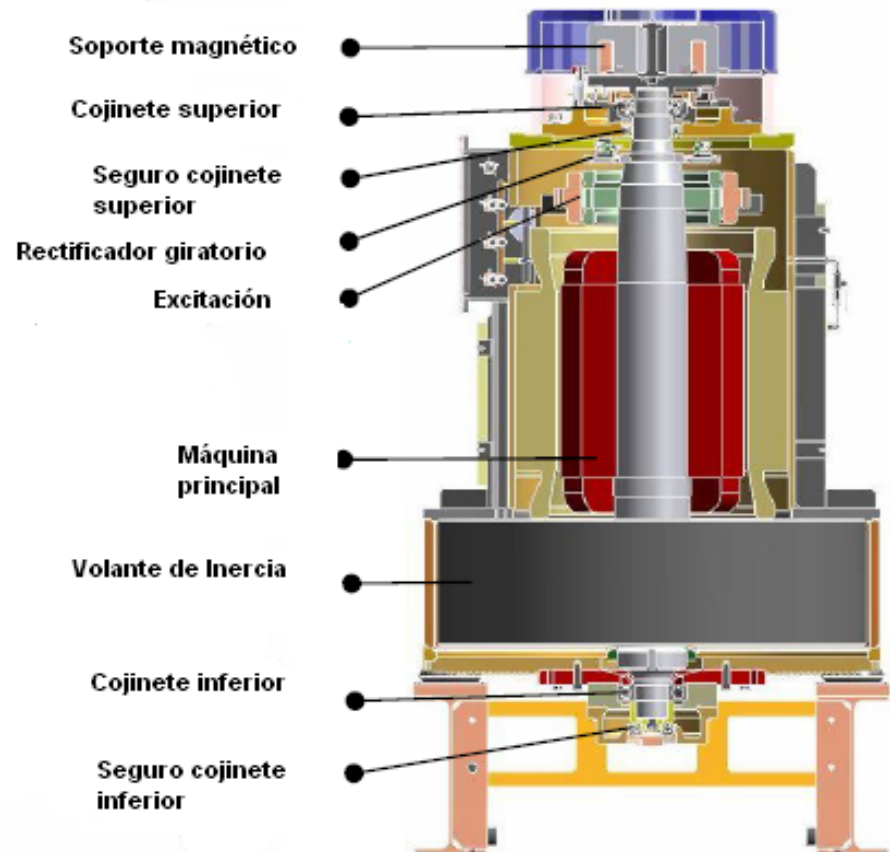
- Basado en una masa giratoria a gran velocidad y que, a través de un motor generador, transforma la energía eléctrica en cinética y viceversa, y aprovecha la inercia del giro continuado de la masa cilíndrica, de aproximadamente 2,9 toneladas de peso girando a 3.600 revoluciones por minuto (rpm).



## El volante de inercia como estabilizador de frecuencia y tensión del sistema

Todo ello está integrado en un contenedor de 12 metros y 17 toneladas que se acopla a la red de transporte a través de las posiciones móviles y del transformador de tensión 440 V/66 kV. Dentro de este contenedor se encuentra el convertidor de corriente (de alterna a continua y viceversa) y el volante de inercia.

Después de que se absorba la energía transformándola en cinética, el volante de inercia puede aportar esta energía de nuevo al sistema eléctrico realizando el proceso inverso desde el volante de inercia hasta la posición móvil. Este sistema puede inyectar, de esta forma, 18 MW por segundo (MWs), según la programación del equipo.



Esquema del volante de inercia.



### ¿Cómo puede ayudar al sistema este proyecto de I+D+i?

Analiza herramientas que den respuesta a los retos de los sistemas aislados, que por su falta de interconectividad con otros sistemas y su reducido tamaño, tienen menos inercia con la que hacer frente a posibles desequilibrios.

Mejora la estabilidad de la frecuencia del sistema y, eventualmente, el control de la tensión. En el caso de que la producción de energía y la demanda no coincidiesen y se generase un desequilibrio en la frecuencia, este volante podría dar el aporte necesario para equilibrar la frecuencia y que no afectase a la calidad del suministro.

Minimiza el impacto de la falta de inercia en los sistemas eléctricos pequeños y aislados mediante una solución de estabilización a posibles desequilibrios de frecuencia y tensión.

Ayuda a la integración de energía eólica en Fuerteventura y Lanzarote aportando inercia al sistema y favoreciendo la eficiencia del sistema.

Este sistema de volante de inercia es el primero instalado en la red de transporte y su especificación y operación generará conocimiento para evaluar la posibilidad de extender el uso de esta tecnología en otros emplazamientos a sistemas aislados.



## Los sistemas eléctricos no peninsulares

Los sistemas eléctricos no peninsulares presentan más dificultades a la hora de resolver algunas situaciones de desequilibrio que pueden afectar al suministro de energía eléctrica. Las particularidades de estos sistemas no peninsulares son:

1

- Son sistemas aislados, obligados a subsistir sin apenas interconectividad. Los sistemas interconectados son más seguros. Los sistemas eléctricos canarios, además, tienen mayor complicación para su interconexión entre islas por la gran profundidad de las aguas atlánticas. En la actualidad, Red Eléctrica está realizando estudios de viabilidad para fomentar la interconectividad insular en Canarias.

2

- Son sistemas de pequeño tamaño y, por tanto, presentan mayor debilidad ante posibles desequilibrios entre la generación y la demanda, y eso dificulta la operación.

3

- La falta de inercia, que dificulta la rápida resolución de desequilibrios del sistema y la integración de energías renovables, precisamente, por una mayor dificultad en su previsión y operación.





## Red Eléctrica y el sistema eléctrico canario



El sistema eléctrico canario cuenta con seis subsistemas eléctricamente aislados y de pequeño tamaño comparados con el peninsular. En la actualidad, sólo las islas de Fuerteventura y Lanzarote están interconectadas mediante un cable submarino, que hace que formen un solo sistema eléctrico.

Este condicionante no permite aprovechar las sinergias que brindan las interconexiones eléctricas y que se resume en una mayor estabilidad en el sistema y la calidad de suministro. Este aislamiento produce además un incremento del coste de la generación por la imposibilidad de realizar una optimización conjunta del sistema para asegurar la calidad de servicio.



## Red Eléctrica y el sistema eléctrico canario

Además, el PECAN (Plan Energético de Canarias) marca una senda de integración de energías renovables, fuertemente intermitentes y difícilmente previsibles, en estos sistemas, para el que no existe un referente conocido y que supone un desafío adicional en la gestión del necesario equilibrio entre la generación y el consumo.

En el archipiélago, Red Eléctrica desarrolla sus actividades desde sus sedes ubicadas en Tenerife y Gran Canaria. Dichas actividades se centran en la planificación de la red de transporte; la gestión de las solicitudes de acceso a la red de transporte efectuadas por los generadores y distribuidores; la elaboración de los planes de mantenimiento de las instalaciones de generación y transporte; la realización del despacho económico de las unidades de generación, y la organización del sistema de medidas eléctricas. Asimismo, dispone de dos centros de control (Tenerife y Gran Canaria) para la supervisión y operación del sistema eléctrico canario en tiempo real.

En el año 2010, Red Eléctrica adquirió los activos de transporte de Endesa en las islas, convirtiéndose en el transportista único de Canarias. Para adecuar las líneas y subestaciones de los sistemas eléctricos canarios a los estándares de calidad, Red Eléctrica comenzó en el 2011 el Proyecto de Activos de Red (Proyecto MAR), trabajos que cuentan con un presupuesto total de 150 millones de euros hasta 2016.



PROYECTO  
**MAR**  
MEJORA DE ACTIVOS DE RED  
EN CANARIAS



## El sistema eléctrico Fuerteventura-Lanzarote

Dentro de los sistemas aislados y, concretamente, no peninsulares de España, el sistema Fuerteventura-Lanzarote presenta las siguientes características:



Las principales tecnologías de generación de energía eléctrica en Fuerteventura y Lanzarote son los motores diesel, turbinas de gas, solar fotovoltaica y eólica. En este sentido, el Gobierno canario está impulsando la instalación de parques de generación renovables para reforzar el suministro eléctrico.

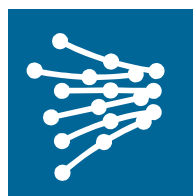
Sistema con zonas de generación muy localizadas, una en Las Salinas (Fuerteventura) y otra en Punta Grande (Lanzarote), lo que reduce las posibilidades de respuesta ante desequilibrios en alguna de las zonas.

La demanda instantánea del sistema Fuerteventura-Lanzarote oscila entre los 120 y los 230 MW aproximadamente.

Desequilibrios de frecuencia y tensión de la generación y de la demanda, provocados por la falta de inercia o de tecnologías capaces de estabilizar el sistema.







# **RED ELÉCTRICA** DE ESPAÑA

**Gabinete de Prensa**

**Paseo del Conde de los Gaitanes, 177**

**28109 Alcobendas · Madrid**

[www.ree.es](http://www.ree.es)